

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektroenergetiky

**Analýza spotřeby obytných jednotek**  
Residential Units Power Consumption Analysis

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektroenergetiky

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Petr Grúz**

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

Analýza spotřeby obytných jednotek.  
Residential Units Power Consumption Analysis.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Popis vybrané obetné jednotky
3. Struktura spotřebičů
4. Analýza spotřeby
5. Zhodnocení a závěr

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] Kaabeche A, et al., Sizing optimization of grid-independent hybrid photovoltaic/wind power generation system, Energy (2010), doi:10.1016/j.energy. 2010.11.024
- [2] NASA Surface meteorology and Solar Energy [online]. 2011-[cit. 2011-02-16] Available from: <<http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&step=1&submit=Submit>>
- [3] Deshmukha MK, Deshmukh SS. Modeling of hybrid renewable energy systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2008; (12) p.235-49.
- [4] MISAK, Stanislav; PROKOP, Lukas: Off-Grid Power Systems. In International Conference on Environment and Electrical Engineering 2010. 2010, ISBN 978-1-4244-5370-2, pg. 23-26

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

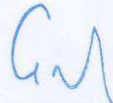
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Prokop, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013

  
prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.  
vedoucí katedry

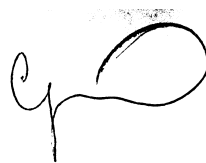


  
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

## Prohlášení:

*Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně.  
Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.*

V Ostravě dne 7.5.2013



.....  
Podpis

# Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou spotřeby elektrické energie rodinného řadového domku. V první části je popsáno o jaký druh domácnosti se jedná, jak je domácnost vytápěná a zařízená k přívodu energií. V druhé části jsou popsány jednotlivé místnosti. Každá místnost je popsána veškerými spotřebiči, které se zde vyskytují, a jak je místnost osvětlená. V závěrečné části je uvedena analýza měření, která se zabývá popisem chodu domácnosti. Je zde uvedena celková četnost spínání spotřebičů v závislosti na denní době, která byla vyhodnocena z celkově 4. týdnů měření v období od 1.10.2012 do 28.10.2012. Další částí bylo měření spotřeby jednotlivých spotřebičů. Měření bylo prováděno pomocí přístroje MDS-U. Ze změřených dat byl vypočítán činný výkon, který poté sloužil k vyhodnocování například denní spotřeby domácnosti. V této části jsou dále popsány a vysvětleny jednotlivé grafy, které znázorňují například srovnání jednotlivých týdnů z hlediska energetické náročnosti. Jako poslední je zde uvedena možnost připojení fotovoltaické elektrárny, a následně analýza určující nejvýhodnější zapojení této elektrárny.

## Klíčová slova

Fotovoltaická elektrárna, spotřeba elektrické energie, vysoký tarif, nízký tarif, analýza spotřeby, elektrická energie

## Abstract

The main aim of this bachelor thesis is to analyze the electric energy consumption of a family terraced house. In the first part of the thesis there is a detailed description of a household type, heating and the power supply equipment. The second part of the thesis describes each room of the house. Each room is described by its appliances and illumination. In the final part is stated measurement analysis which describes the household. There is shown total frequency of appliance switching on, depending on the time of day, which was evaluated from the 4 weeks measurement period from October 1st to October 28th 2012. The next part shows the measuring of the consumption of individual appliances. Measurements were performed while using MDS-U device. Active power was calculated from the measured data. This active power was then used to evaluate for instance the daily consumption of the household. In this section of the thesis there are also described and explained various graphs, which illustrate for example the comparison of each week in terms of energy consumption. The possibility of attachment of solar system is listed and the analysis of most convenient involvement of this solar system is stated.

## Key words

Photovoltaic power, power consumption, high tariff, low tariff, power consumption analysis, electrical energy

# Obsah:

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2. POPIS VYBRANÉ DOMÁCNOSTI.....</b>	<b>9</b>
2.1    ZÁKLADNÍ POPIS.....	9
2.2    LOKALITA .....	10
2.3    USPOŘÁDÁNÍ DOMU .....	10
2.3.1    Sklepní prostory.....	11
2.3.2    1. podlaží .....	11
2.3.3    2. podlaží .....	12
2.4    VYTÁPĚNÍ, VODA, ELEKTRICKÁ SÍŤ .....	12
2.5    OBYDLENÍ.....	13
<b>3. STRUKTURA SPOTŘEBIČŮ .....</b>	<b>14</b>
3.1    1. PODLAŽÍ.....	14
3.1.1    Kuchyň.....	14
3.1.2    Obývací pokoj.....	15
3.1.3    Chodba, předsíň, toaleta .....	15
3.2    2. PODLAŽÍ.....	16
3.2.1    Pokoj.....	16
3.2.2    Ložnice.....	16
3.2.3    Úložná místnost .....	17
3.2.4    Pokoj pro hosty.....	17
3.2.5    Koupelna.....	18
3.2.6    Chodba .....	18
3.3    PODKROVÍ.....	19
3.4    SKLEP.....	19
3.4.1    Sklepní prostory.....	19
3.4.2    Garáž.....	20
<b>4. ANALÝZA SPOTŘEBY .....</b>	<b>21</b>
4.1    MĚŘENÍ.....	21
4.2    MOŽNOST PŘIPOJENÍ SOLÁRNÍHO ZDROJE ENERGIE .....	28
4.2.1    Fotovoltaická elektrárna .....	28
4.2.2    Výkon FVE v závislosti na slunečním záření .....	29
4.3    MOŽNOSTI PŘIPOJENÍ FVE .....	30
4.3.1    Připojení FVE na zelený bonus .....	31
4.3.2    Připojení na povinný výkup .....	31
<b>5. ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>33</b>

<b>POUŽITÁ LITERATURA:</b>	<b>35</b>
<b>SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ</b>	<b>36</b>
TABULKY:	36
OBRÁZKY:	37

## 1. Úvod

V dnešní době, kdy je společnost závislá na elektrické energii, ať už přímo nebo nepřímo, je nutné si uvědomit cenu této moderní vymoženosti a určitým způsobem s ní zacházet a vážit si jí, jelikož bez této energie si dnešní moderní člověk nedokáže běžný každodenní život představit.

Energie je neodmyslitelně každodenní součástí našeho života. K tradičním zdrojům energie patří uhlí nebo ropa, tyto paliva lze označit jako tzv. fosilní zdroje. Aktuálním trendem ve výrobě elektrické energie jsou alternativní zdroje nebo také obnovitelné zdroje energie. Mezi obnovitelné zdroje patří především solární, vodní a větrná energie, k těmto zdrojům lze také řadit i biomasu. Je třeba zmínit ještě energii získanou pomocí štěpení jader. Jedná se o jadernou energii, která je v poslední době velmi diskutována například v Německu, kde je výroba elektrické energie pomocí jaderných elektráren zakázána. Většina zemí ale jadernou energii podporuje, a výstavba nových elektráren na tento druh paliva pokračuje i přes jadernou havárii v japonském městě Fukušima v roce 2011.

V České republice jsou nejvíce využívána fosilní paliva. Přibližně 53 % elektřiny je vyráběno z uhlí. Vzhledem k tomu, že celosvětovým trendem je snižování elektráren na fosilní paliva, a zároveň s tím i snižování skleníkových plynů, tak řada států nejen v Evropě, prosazuje výrobu elektřiny pomocí více energetických zdrojů. Česká republika podporuje využívání a rozvoj obnovitelných zdrojů energie výhodnými výkupními cenami. V tuzemsku jsou podporovány nejen elektrárny využívající obnovitelných zdrojů energie, ale i opatření vedoucí k snížení spotřeby energií. Mezi tato opatření lze zařadit například zateplování budov, používání energeticky úsporných elektrospotřebičů nebo tepelných čerpadel. V poslední době je také moderní výstavba energeticky pasivních domů. Pasivní domy přinášejí uživatelům oproti běžným domům větší pohodlí a komfort. Tyto domy šetří peněženku, jelikož jsou schopny uspořit až 90% nákladů na vytápění.

Ceny energií každoročně stoupají, a proto by mělo být v zájmu každého majitele domu či bytu spotřebu energií omezit, nebo ji efektivněji využívat. Snížit ceny za energii lze vhodným výběrem dodavatele. V této době je na trhu široká nabídka dodavatelů s rozdílnými cenami a různou nabídkou produktů, tak záleží jen na nás, kterého si vybereme, a je jen otázkou jestli tato změna povede k ušetření nákladů za energii a ke konečné spokojenosti.

Cílem této bakalářské práce bude analyzovat spotřebu řadového rodinného domku a následně zhodnotit tyto data, popřípadě navrhnout nějaké úsporné opatření.

V České Republice je podle posledního sčítání lidí domů a bytů celkově 4 104 635 obydlených bytů. V každé z těchto domácností se používají přístroje, které využívají elektrickou energii, některé více některé méně. Česká republika patří v Evropské unii k zemím, kde domácnosti utrácejí nejvíce za energie. Výdaje na energie se pohybují v rozmezí 11-16 % na celkové spotřebě. [1]

Každá domácnost funguje jinak, a podle počtu osob a životního stylu, lze také posuzovat spotřebu jednotlivých domácností. Nelze říci, že domácnost s průměrnou spotřebou, spotřebuje za rok řádově 5 MWh elektrické energie. Průměrná domácnost neexistuje, každá domácnost je jiná a liší se tak i spotřebovaná energie za rok. Množství spotřebovaných energií závisí na tom, jak je daná domácnost energeticky náročná, zda je zateplená, má vyměněná okna, využívá rekuperační jednotky, či vhodný zdroj tepla.

Kolik energie vlastně spotřebuje rodinný dům či byt není lehké určit a závisí to především na lidech, kteří daný objekt užívají. Samotný dům má také určitou spotřebu, čemuž většina lidí neklade

důraz. Při koupi rodinného domu se lidé o spotřebu domu příliš nezajímají, což může být paradox, jelikož dnešní rodiny řeší každou korunu, kterou utratí v hypermarketu navíc, nebo se zajímají o to, jakou spotřebu má jejich automobil.

Je několik důvodů proč vlastně si to tito lidé neuvědomují. Mezi první bych zařadil to, že tento údaj nepovažují za důležitý. Většina rodin hodnotí nový byt či dům podle rozložení a velikosti místností, celkového vzhledu nebo podle toho jaký z něj mají pocit. Neuvědomují si přitom, že je třeba i topit, s čím ve velké míře souvisí i roční vyúčtování za elektřinu. Jakmile jim dojde toto vyúčtování, mnohdy jsou překvapeni a rozhořčeni částkou jakou musí uhradit. S vyúčtováním souvisí i další důvod, proč se výdaje na spotřebu elektrické energie nevnímají tak intenzivně. [2]

Dnes se zálohy na energie jako je voda, plyn, elektřina, platí ve velké míře inkasní platbou. Tato platba, ale není příliš na očích, než když se platí v hotovosti za jiné energie, například za benzín, což je chybou. Každá domácnost by mohla svoje výdaje za energie ušetřit pomocí několika opatření, která by vedla k snížení spotřeby energií. Mezi tyto opatření nepochybně patří zateplení domu nebo využívání solární energie, ať už pro ohřev TUV nebo na výrobu elektrické energie. Zařízení potřebné k využití solární energie nepatří k těm nejlevnějším, ale jejich instalací dokážeme uspořit velké množství energie a s tím související i platbu za využitou energii. Navíc je možno získat dotaci od státu, která výdaje na pořízení tohoto zařízení značně sníží.



## **2. Popis vybrané domácnosti**

### ***2.1 Základní popis***

V této práci bude popisován podsklepený rodinný řadový dům s vlastní malou zahradou. Jedná se o dvoupodlažní dům s obydleným podkrovím.



**obr. 2-1 pohled na přední část ( východní strana)**



obr. 2-2 pohled na zadní část domu ( západní strana)

## **2.2 Lokalita**

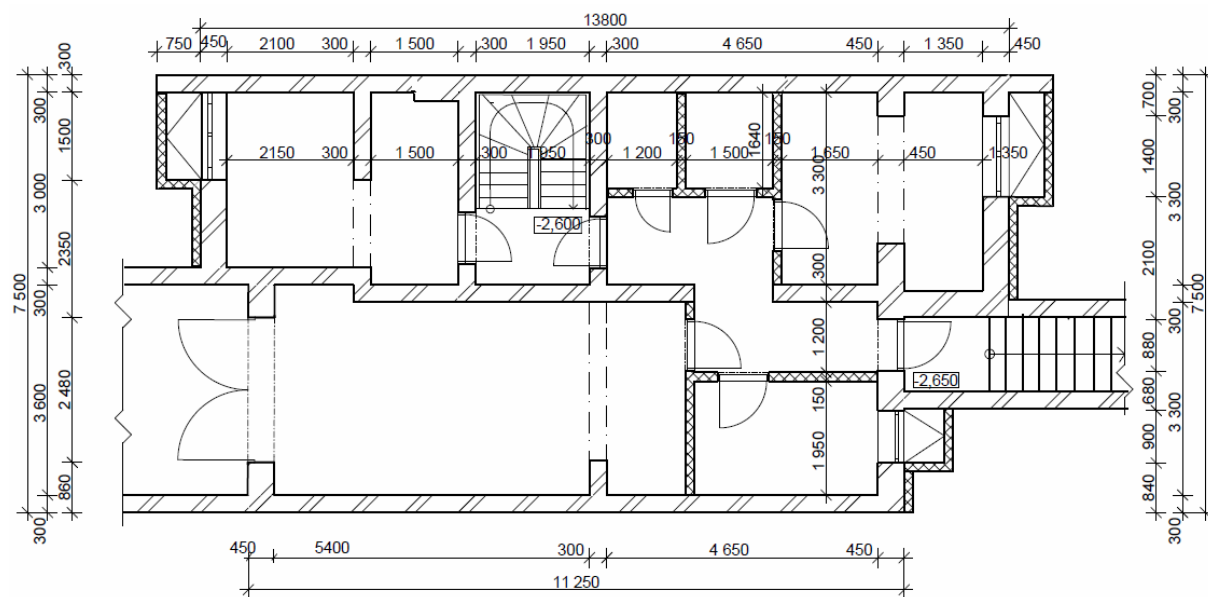
Řadový dům byl postaven začátkem 90. let v Zábřeze na Moravě. Je situován v klidné části mimo městské centrum. Stojí ve svahu a je obklopen ze dvou stran sousedními domy, z nichž každý má své stěny, nejedná se tedy o klasický řadový dům. Zbylé dvě stěny jsou volné. Východní strana má okna na ulici, západní strana má okna s výhledem na zahradu a vzdálenější les.

Dům je po částečné venkovní rekonstrukci. Prošel výměnou střechy a výměnou všech oken, z původních dřevěných na nová a úspornější plastová.

## **2.3 Uspořádání domu**

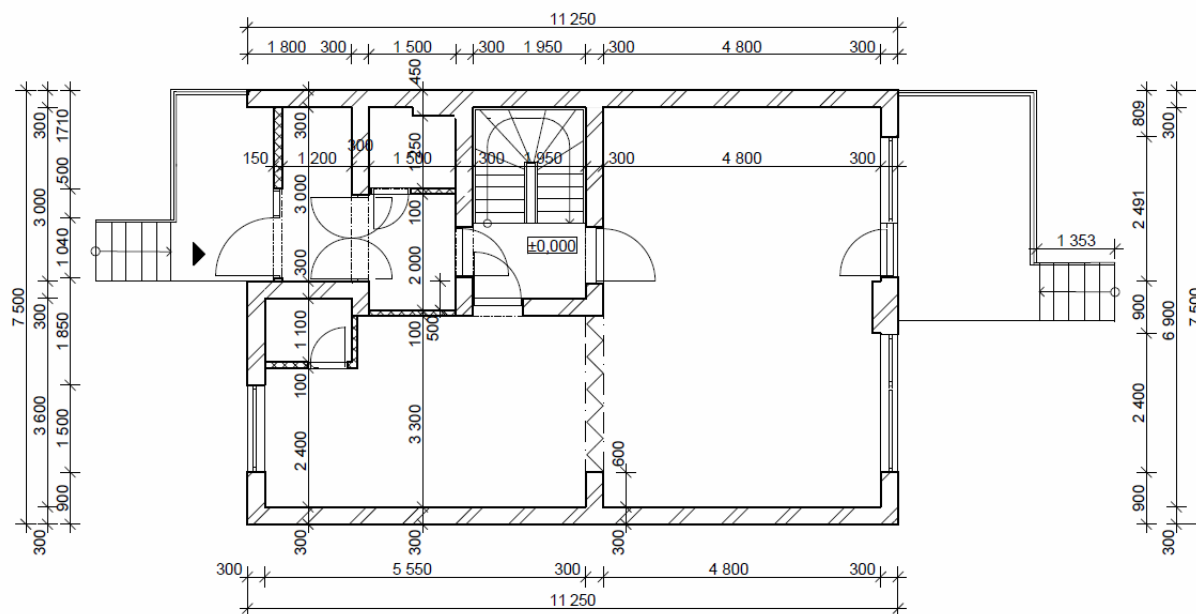
Sklepní prostory tvoří celkově 6 místností, z nichž jedna je vymezena pro toaletu. Sklep v tomto domě není vytápěn přímo. Vytápění tvoří pouze kotel a k němu přiřazené rozvodné potrubí. Ostatní podlaží již vytápěna jsou. První podlaží tvoří celkem 3 místnosti: obývací pokoj, jídelna a kuchyň, ve které je malá spíž. Dále se zde nachází toaleta a předsíň. V druhém podlaží je 5 místností: ložnice, koupelna, pokoj, úložná místnost a pokoj pro hosty. Poslední je podkroví, které je zatepleno a přestavěno na obytnou místnost.

### 2.3.1 Sklepní prostory



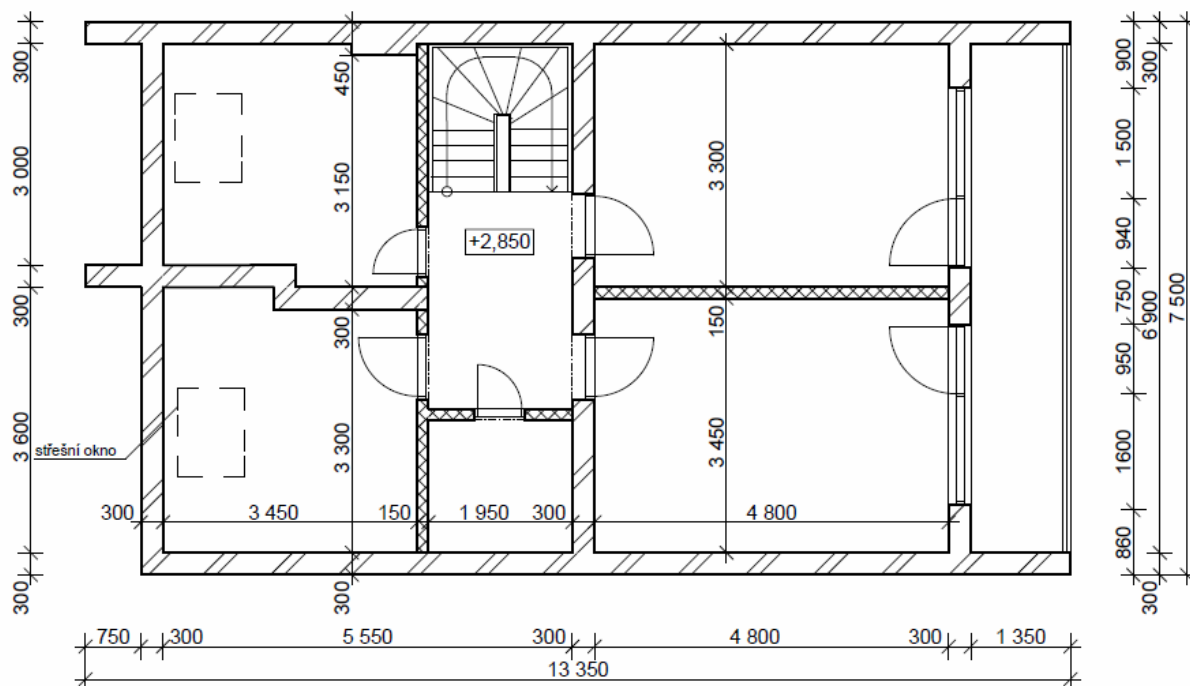
obr. 2-3 půdorys, sklepní prostory

### 2.3.2 1. podlaží



obr. 2-4 půdorys, 1. podlaží

### 2.3.3 2. podlaží



obr. 2-5 půdorys, 2. podlaží

## 2.4 Vytápění, voda, elektrická síť

Dům je závislý na vlastní výrobě tepla a na vlastním ohřevu teplé užitkové vody. Topení je realizováno pomocí automatizovaného kotle na uhlí, který se přes topnou sezónu ještě využívá na ohřev teplé užitkové vody. Spotřeba kotle činí 4 tuny uhlí v topné sezóně. Mimo topnou sezónu je ohřev vody zajišťován elektrickým bojlerem o objemu 160l s nastavenou teplotou ohřevu 70°C.

Dodávka studené vody je zajištěna z centrálního rozvodu vodovodního řádu. V úvahu připadá vykopání vlastní studny, která by tak nahradila stávající přívod studené vody.

Elektrina je napojena z centrálního rozvodu se společnou přípojkovou skříní s dalšími 2 domy. Dodavatelem elektřiny je skupina ČEZ. Vybraná sazba D45d s měsíční zálohou 2100,- Kč. Hlavní rozvaděč byl osazen 32A trojfázovým jističem. Správné rozfázování umožnilo změnit tento jistič na 3x25A, což vedlo ke snížení nákladů za distribuci elektrické energie.

## **2.5 Obydlení**

Dům je obýván čtyřčlennou rodinou. Jelikož se jedná o 2 pracující rodiče a 2 studenty, tak je dům využíván až v odpoledních hodinách, kdy se postupně rodina schází. Největší využití je tedy z hlediska energií a využití v odpoledních hodinách a o víkendech.

### 3. Struktura spotřebičů

V následujícím textu je uveden přehled a struktura všech spotřebičů, které se nacházejí v jednotlivých podlažích. U každého spotřebiče je uveden typ, výrobce, udávané jmenovité napájecí napětí a jmenovitý příkon. Kromě spotřebičů je zde vždy uveden přehled osvětlení jednotlivých místností. Každé svítidlo je popsáno typem a je uvedeno o jaký zdroj světla se jedná včetně celkového příkonu jednotlivého svítidla.

#### 3.1 1. podlaží

##### 3.1.1 Kuchyň

tab. 3-1 kuchyň, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce – Typ	Napájecí napětí	Udávaný příkon
Domácí pekárna	Moulinex home bread	230V	860W
Varná konvice	Braun	220 – 240V	1920 – 2280W
Elektrický sporák	Mora 2180	3x 220V	1100 W
Elektrická trouba	Mora 2180	3x 220V	2500 W
Mikrovlnná trouba	Neznámý	230V	1250W
Kombinovaná chladnička	Liebher komfort	220 - 240V	180W
Kráječ chleba	Zelmer Doris	230V	115 – 200W
Myčka nádobí	Whirpool ADG9148	230V	30 – 1580W ( cyklus)
Toastovač	Ciatronic	230V	700W
Tyčový mixér	Zelmer expressive	230V	160 – 400W
Kuchyňský robot	Eta 0024	230V	400W
Mlýnek na kávu	Neznámý	230V	110W
Fritovací hrnec	Bravo Isolit	220V	1600W
Žehlička	Neznámý	220V	1000W

**Celkem**

**12900 W**

tab. 3-2 kuchyň, seznam osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Kuchyň	Zářivkové svítidlo	220V	2 x 18W
Kuchyň	Bodové světlo	230V	5 x 20W
Jídelna	Úsporná žárovka	230V	13W
Celkem			149 W

### 3.1.2 Obývací pokoj

tab. 3-3 obývací pokoj, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Plasmová TV 107 cm	Panasonic Viera	220 – 240V	295W
Satelitní přijímač	Mascom MC2000 HDCI	240V	30W
DVD rekordér	Panasonic	220 – 240V	35W
Hi-Fi věž	Sony RXD6AV	230V	190W
Akvárium 170l	Domácí výroba	230V	50W
Stojanová lampa	Neznámý	230V	300W
Celkem			900W

tab. 3-4 obývací pokoj, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Obývací pokoj	Bodové světlo	230V	3 x 50W 3 x 9W
Celkem			177w

### 3.1.3 Chodba, předsíň, toaleta

tab. 3-5 osvětlení, chodba, předsíň, toaleta

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Chodba	Žárovka	230V	2 x 60W
Předsíň	Žárovka	230V	60W
WC	Žárovka	230V	2 x 20W
Celkem			220W

## 3.2 2. podlaží

### 3.2.1 Pokoj

tab. 3-6 pokoj, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
TV CRT	Thomson	220 – 240V	50W
Notebook	Asus K53S	19V	90W
Digitální přijímač	Evolve	220 – 240V	10W
Stolní lampa	Tesco	230 – 240V	35W
Fén na vlasy	Superior RCY-3	230V	1200W
Žehlička na vlasy	Eta 1331	230V	40W
Stojanová lampa	Neznámý	230V	40W
Celkem			1465W

tab. 3-7 pokoj, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Pokoj	Žárovka	230V	2 x 60W
Celkem			120W

### 3.2.2 Ložnice

tab. 3-8 ložnice, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Rádio	Tesla KM350	220V	8W
Radiobudík	Tesco	220 – 240V	3W
Světla na noční stolek	Neznámý	220V	40W
Celkem			51W



tab. 3-9 ložnice, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Ložnice	Žárovka	230V	60W
Ložnice	Stolní lampa	230V	2x 40W
Celkem			140W

### 3.2.3 Úložná místnost

tab. 3-10 úložná místnost, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Šicí stroj	Singer serenade	230V	85W
Fén na vlasy	Philips salondry	220 – 240V	1750 – 2100W
Celkem			2185W

tab. 3-11 úložná místnost, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Úložná místnost	Bodové svítidlo	230V	60W
Úložná místnost	Žárovka	230V	60W
Celkem			120W

### 3.2.4 Pokoj pro hosty

tab. 3-12 pokoj pro hosty, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Stolní počítač	neznámý	230V	350W
Monitor 17“ CRT	Dell	100 – 240V	150W
Inkoustová tiskárna	HP Officejet Pro 8000	32V	64W
Wi-Fi router	Well	12V	12W
Reproduktory 2.1	Creative	10V	12W
Celkem			590W

tab. 3-13 pokoj pro hosty, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Pokoj pro hosty	Bodové svítidlo	230V	2 x 60W
Celkem			120W

### 3.2.5 Koupelna

tab. 3-14 koupelna, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Rádio s CD přehrávačem	Philips AZ2040	220 – 230V	9W
Celkem			9W

tab. 3-15 koupelna, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Koupelna	Žárovka	230V	3 x 40W
Koupelna	Úsporná žárovka	230V	18W
Koupelna	Zářivkové svítidlo	230V	13W
Celkem			151W

### 3.2.6 Chodba

tab. 3-16 chodba, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Chodba	Žárovka	230V	3 x 60W
Celkem			180W

### 3.3 Podkroví

tab. 3-17 podkroví, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Notebook	Lenovo Y550	19V	90W
Akvárium 375l	Domácí výroba	230 V	160W
Reproduktory 5.1	Genius 4000	230V	140W
Stojanový větrák	Solac VT8825	220 – 240V	50W
<b>Celkem</b>			<b>440W</b>

tab. 3-18 podkroví, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Podkroví	Úsporná žárovka	230V	4 x 9W
Podkroví	Bodové svítidlo	230V	2 x 60W
Podkroví	Bodové svítidlo	230V	40W
<b>Celkem</b>			<b>196W</b>

### 3.4 Sklep

#### 3.4.1 Sklepní prostory

tab. 3-19 sklepní prostory, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Automatický kotel	Viadrus Vialing 25	230V	230W
Bojler		230V	2000W
Mrazicí box 130l	Whirlpool AFG015	220 – 240V	90W
Pračka	Whirlpool CS860	220V	2200W
Dynamický regulátor topení	Adex Komfort 03	230V	10W
<b>Celkem</b>			<b>4530W</b>

tab. 3-20 sklepní prostory, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Chodba	Žárovka	230V	2 x 40W
Spíž	Žárovka	230V	40W
Skladovací místnost	Žárovka	230V	40W
Kolárna	Žárovka	230V	60W
Koupelna	Zářivkové svítidlo	230V	2 x 18W
Kotelna	Žárovka	230V	40W
<b>Celkem</b>			<b>296W</b>

### 3.4.2 Garáž

tab. 3-21 garáž, seznam spotřebičů

Spotřebič	Výrobce- Typ	Napájecí napětí	Příkon
Stojanová bruska	Domácí výroba	230V	100W
Ruční bruska	Ferm FAG 125-950	230V	950W
CO <sub>2</sub> svářečka	Bravo 155	220V	4000W
Vrtačka	Bosh PSB500	220V	800W
<b>Celkem</b>			<b>5850W</b>

tab. 3-22 garáž, osvětlení

Umístění	Typ	Napájecí napětí	Příkon
Garáž	Zářivkové svítidlo	230V	4 x 18W
Garáž	Zářivkové svítidlo	230V	4 x 40W
Garáž	Zářivky s žárovkou	230V	2 x 40W + 40W
<b>Celkem</b>			<b>352W</b>

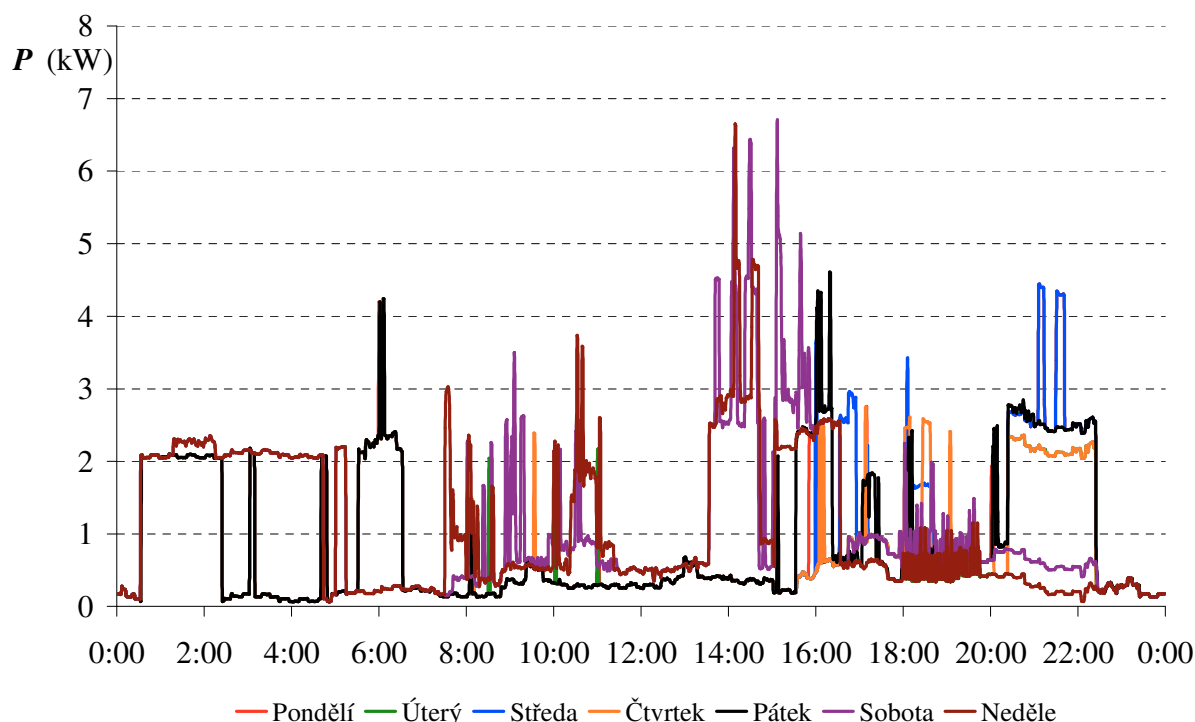
## 4. Analýza spotřeby

### 4.1 Měření

Vlastní měření probíhalo celkově 4 týdny v termínu 1.10.2012 až 28.10.2012. Byla měřena četnost spínání nejpoužívanějších přístrojů v domácnosti. Každé spuštění se zapsalo do tabulky, která byla pro měření vytvořena. Tabulka byla připravena na týden, a každý týden byla obměňována. Zapisovalo se spuštění jednotlivých přístrojů v daný den a v danou hodinu. Výsledky měření byly zpracovány do elektronické podoby, která byla následovně zpracovávána a vyhodnocována.

Další částí měření bylo zjišťování příkonu jednotlivých spotřebičů, které se v domácnosti používají. Oproti měření četnosti spínání byly měřeny také spotřebiče, které jsou spouštěny dennodenně, a které se spouštějí buď ve stejný čas každý den např. akvária, nebo jsou v provozu dle aktuální potřeby např. automatický kotel, bojler nebo lednice.

V níže uvedeném grafu je zobrazen aktuální příkon v jednotlivé dny. Jedná se o celkový průběh výkonu od 0:00 do 24:00. Lze z něj vyčíst, že nejvíce náročným dnem v týdnu bude nejspíš sobota a nejméně náročným čtvrtek. Což bude možno posoudit na následujících stránkách.

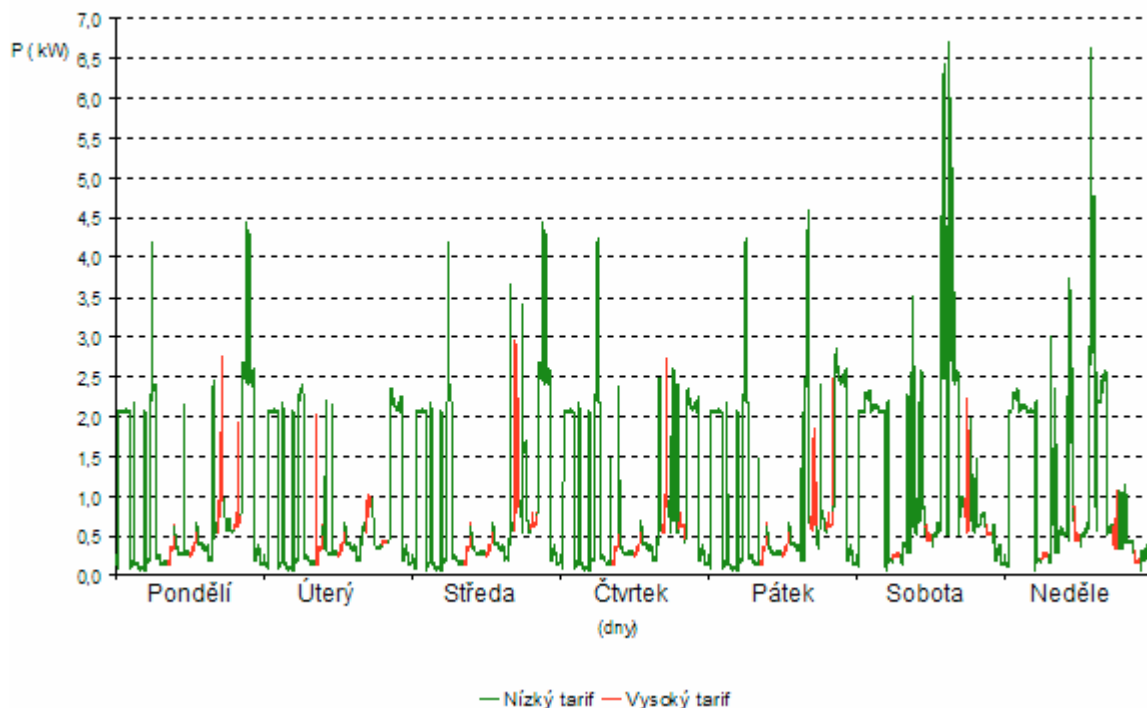


obr.4-1 průběh výkonů v jednotlivé dny

Pro následující graf bylo potřeba zjistit časy spínání HDO, aby bylo možné vytvořit přehled o tom, jak je využíván nízký a vysoký tarif. Rozdělení časů pro vysoký tarif je následující:

tab. 4-1 rozdělení časů pro vysoký tarif

Pondělí- Pátek	Sobota, Neděle
8:25- 9:25	6:00-7:00
12:00- 13:00	11:15- 12:15
16:30- 17:30	17:30- 18:30
19:15- 20:15	21:00- 22:00



obr.4-2 závislost aktuálního příkonu na čase, rozložení nízkého a vysokého tarifu

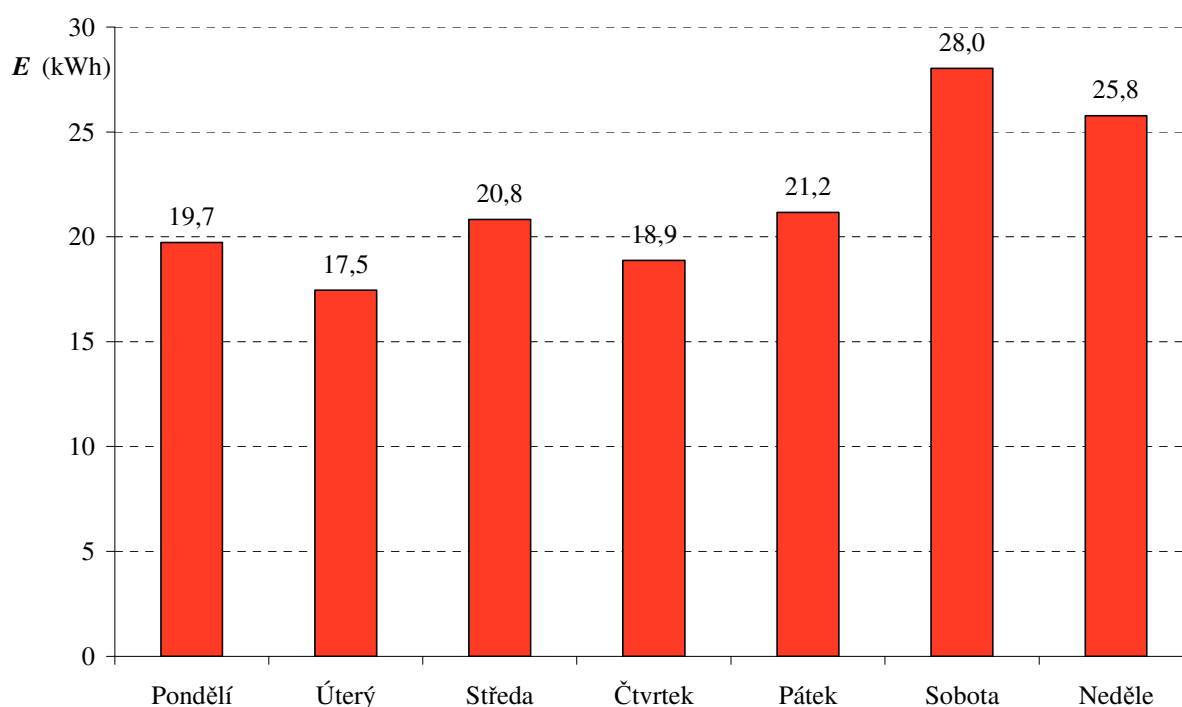
Výše uvedený graf znázorňuje průběh aktuálního výkonu v závislosti na čase. Je rozdělen na nízký tarif (zelená barva), a vysoký tarif (červená barva).

Jak je vidět, aktuální odebíraný příkon ve vysokém tarifu je každý den přibližně stejný. Je to dáno především tím, že spínání spotřebičů s vysokým příkonem je hlídáno, a v době kdy je vysoký tarif aktivní, tak se tyto spotřebiče nespouštějí, rovněž ohřev teplé užitkové vody v tuto dobu není možný. Jednotlivé výchyly ve vysokém tarifu jsou tvořeny například spouštěním varné konvice v danou dobu. Spotřebu přes tuto dobu tvoří z převážné části: vlastní spotřeba jednotlivých zařízení tzv. stand-by režim a dále spotřebiče, u kterých by bylo nepohodlné, kdyby se zapínali jen v době nízkého tarifu. Mezi tyto zařízení lze zařadit televizi, varnou konvici, napájení notebooků, osvětlení, nebo automatický kotel, u kterého by vypínání v době vysokého tarifu bylo nežádoucí z hlediska nemožnosti regulace, nebo dokonce vyhasnutí. Nejvyšší odebíraný příkon ve vysokém tarifu činí 2960W, který je ovšem jen ve špičce zatímco nejnižší je 130W. Průměrný odebíraný příkon je 560 W.

V době nízkého tarifu je nejvyšší odebíraný příkon 6710W, a nejnižší hodnota odebíraného příkonu je 60W. Průměrný odebíraný příkon je 970W. Z tohoto průběhu lze vidět, že odebíraný příkon

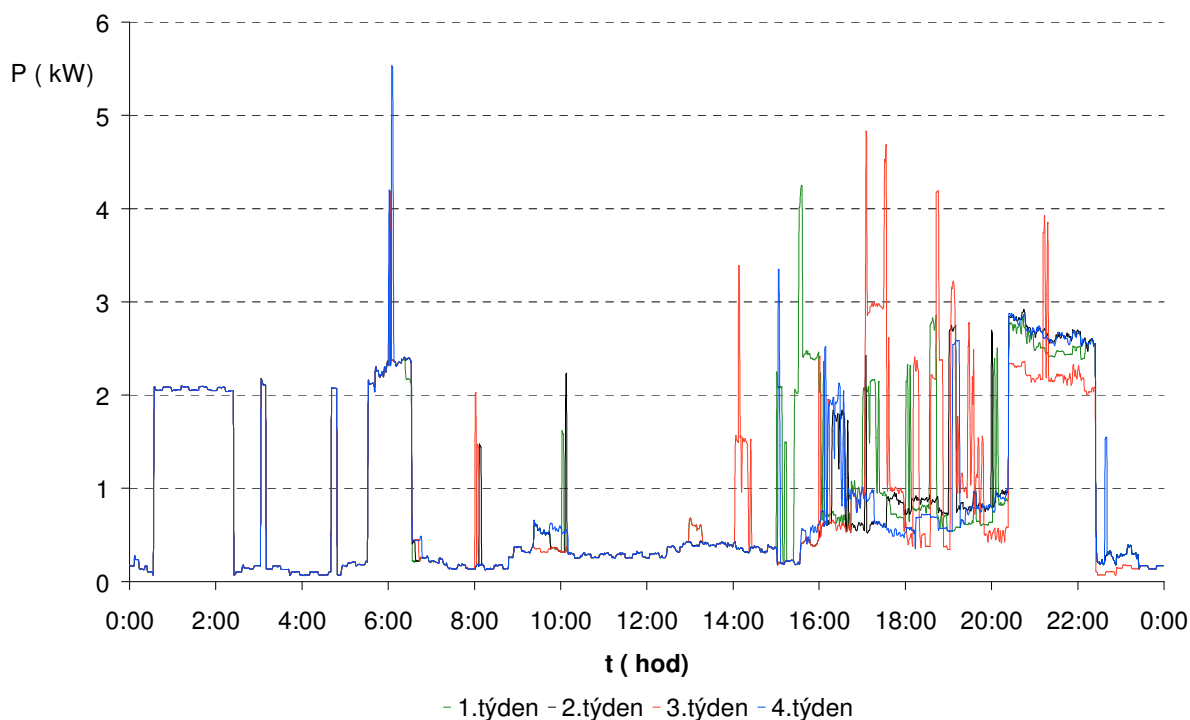
je přibližně stejný v pondělí ve středu a v pátek. Jako dny s nejnižší spotřebou se jeví úterý a čtvrtek. Energeticky nejnáročnější je sobota a neděle, kdy se používají spotřebiče, které se normálně přes týden nepoužívají což lze vypožorovat i z následujícího grafu, který ukazuje jak moc jsou energeticky náročné jednotlivé dny v týdnu.

Jak je vidět, minimální příkon v nízkém tarifu je 60W a ve vysokém 130W. Což nekoresponduje s tvrzením, že spouštění spotřebičů v době vysokého tarifu je hlídáno. Je to dáno tím, že doby určené HDO pro vysoký tarif jsou stanoveny na denní režim oproti nízkému tarifu, který je stanoven i přes noc a většina spotřebičů je vypnutých. Z této minimální hodnoty příkonu pak lze stanovit tzv. stand-by režim, který je v podstatě neměnný a činí 60W.



**obr.4-3 přehled spotřebované energie pro jednotlivé dny v týdnu**

Stejně tak jako je rozdílná spotřeba každý den, tak je rozdílná i spotřeba stejných dní v jiném týdnu hlavně rozložení aktuálního příkonu. V následujícím grafu je uvedeno srovnání všech čtyř pátků kdy bylo prováděno měření četnosti. V tomto grafu jsou započteny veškeré spotřebiče, které byly měřeny a zhodnoceny již v obr.4-2.



obr.4-4 srovnání aktuálního příkonu v pátky každého týdne

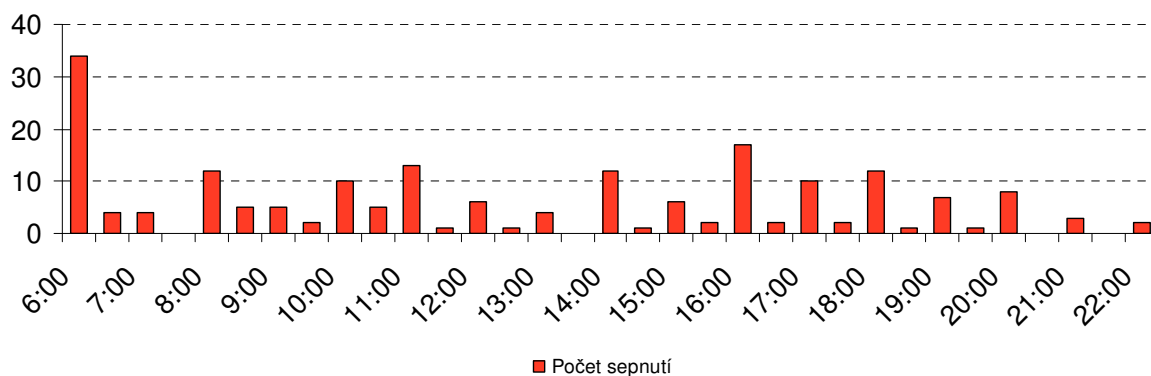
K uvedenému grafu je nutno dodat následující:

tab. 4-2 spotřeba v jednotlivé pátky

Pátek	Spotřeba
1. týden	21,58 kWh
2.týden	20,10 kWh
3.týden	21,27 kWh
4.týden	20,25 kWh

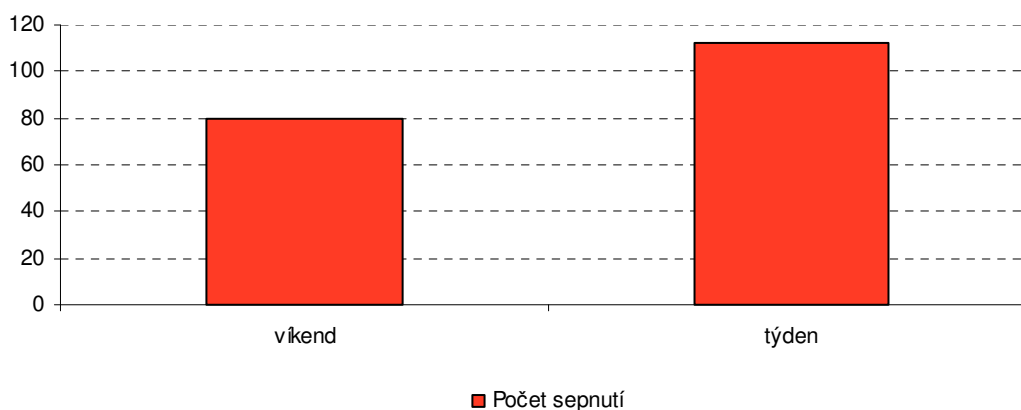
Podle výše uvedených hodnot lze říci, že spotřeba v 1. a 3. týdnu je přibližně stejná, stejně tak jako spotřeba v 2. a 4. týdnu. Rozdíl v těchto hodnotách ale není příliš razantní. Lze tedy konstatovat, že spotřeba je podobná. Ovšem rozložení spínání, je každý týden jiné. Nejvíce odlišný od standardního průběhu je 3. týden. Zde jsou hodnoty aktuálního příkonu nejvíce odlišné. Převážnou část spotřeby od 0:30 do 6:30 a od 20:20 do 22:20 tvoří ohřev teplé užitkové vody, pro který jsou tyto hodiny určeny spínacím signálem HDO. Doba pro tento ohřev je stejná každý den kromě soboty a neděle, kdy je tato doba určena od 0:30 do 5:30 a od 13:30 do 16:30.



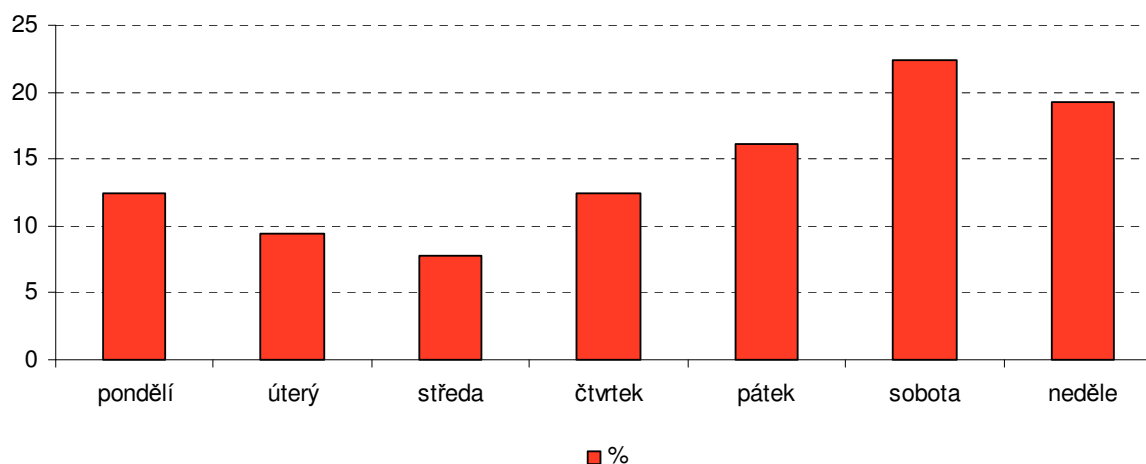


obr.4-5 závislost celkového počtu sepnutí spotřebičů na denní době, za měřené období

Z uvedeného grafu jde vidět, že nejvíce se spotřebiče využívají v 6:00 hod. ráno, kdy se vstává do práce. Nejvíce využívaným spotřebičem v tuto dobu je především varná konvice, která byla mezi 6:00 a 7:00 uvedena do chodu celkově 37 sepnutími. Dalším maximem je 16:00 hod, kdy se rodiče vracejí z práce, a to celkově 17 sepnutí, zde se ale už jedná o odlišné spotřebiče.



obr.4-6 počet celkového sepnutí týden/ víkend, za sledované období



obr.4-7 celkový počet sepnutí v průběhu týdne

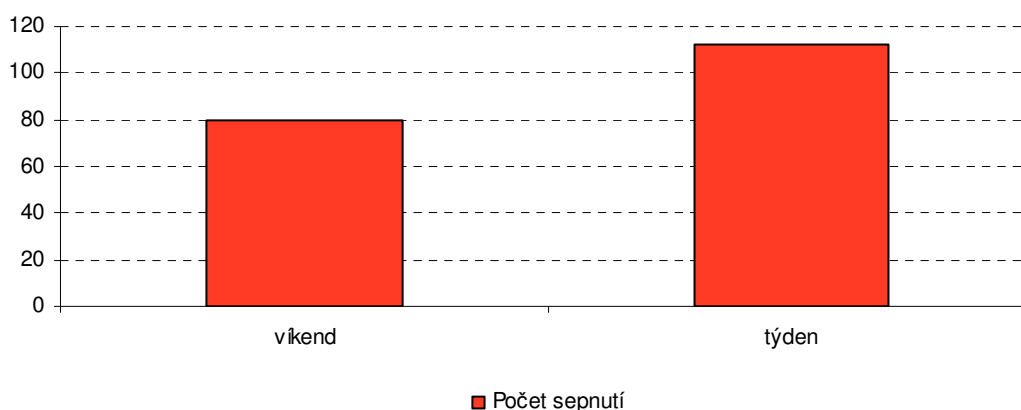
Z toho grafu jde vidět, že nejvíce se měřené přístroje využívají v sobotu a v neděli. Poté využití klesá do středy, kdy je sice využití přístrojů nejmenší, ale podle obr.4-3 není středa dnem, kdy by se zařízení používali nejméně. Sice je to den s nejnižším počtem sepnutí, ale spotřebovaná energie ukazuje, že i když se jedná o den s nejméně sepnutími, nejedná se o den, kdy je spotřebováno nejméně energie. Je to dáno především tím, že v měřeném období je ve středu v provozu například zahradní sekačka, nebo elektrický sporák, což v celkové denní spotřebě udělá velký skok.

Dále byla měřena celková spotřeba domácnosti. Každou neděli byla z elektroměru odečítána spotřebovaná elektrická energie ve vysokém a nízkém tarifu. Přehled odečtených hodnot je uveden v následující tabulce.

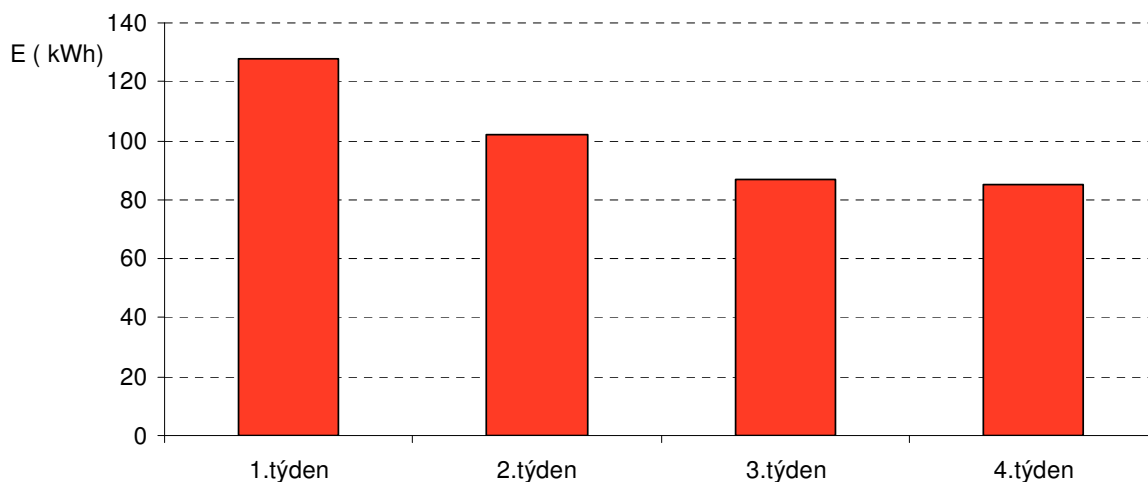
tab. 4-3 přehled spotřebované energie v jednotlivých týdnech

	1.týden	2.týden	3.týden	4.týden	celkem
<b>Nízký tarif ( kWh)</b>	111	85	70	68	<b>334</b>
<b>Vysoký tarif ( kWh)</b>	17	17	17	17	<b>68</b>
<b>Celkově ( kWh)</b>	<b>128</b>	<b>102</b>	<b>87</b>	<b>85</b>	<b>402</b>

Z uvedených hodnot lze vyčíst, že 1. týden se spotřebovalo nejvíce energie oproti následujícím týdnům. Tento rozdíl lze vysvětlit tím, že 1. týden se teplá voda se do čtvrtka ohřívala elektricky, a následující dny a jednotlivé týdny se ohřívala pomocí kotle na uhlí. Dále jde vidět, že spotřeba ve vysokém tarifu je každý týden stejná, což lze vysvětlit tím, že v dobách vysokého tarifu nedochází k zapínání spotřebičů, které mohou být spuštěny v jinou dobu. Celkovou spotřebu ve vysokém tarifu tvoří například: televize, počítač, notebooky, akvária, a osvětlení jednotlivých místností.



obr.4-8 rozdělení odebrané energie za sledované období



obr.4-9 spotřebovaná elektrická energie v jednotlivých týdnech

V následující tabulce je uveden přehled jednotlivých spotřebičů a srovnání jejich udávaného příkonu a změřeného příkonu. Téměř všechny hodnoty se liší. Nejmenší rozdíl je u mikrovlnné trouby a následně u rychlovarné konvice. U těchto spotřebičů nikdy neprobíhala žádná oprava, a tudíž se změřený příkon přibližně rovná udávanému. Největší rozdíl je však u pračky a činí 600W. Pračka byla několikrát opravována a několik částí již bylo vyměněno za části o jiných výkonech, což je vysvětlením tohoto rozdílu. Stejný problém se vyskytuje u sporáku či u trouby. V každém případě jak u trouby, tak u sporáku došlo k výměně topné spirály, což zcela mění jmenovité příkony udávané na těchto spotřebičích.

Dále jsem uvedl spotřebu každého přístroje, kterou spotřebuje za svůj pracovní cyklus. Největší spotřebovaná energie za jeden cyklus je u elektrické trouby, která má také největší příkon.

Za spotřebič s nejmenší spotřebou energie za jednotlivý cyklus lze považovat rychlovarnou konvici, která má sice velký příkon, ale krátkou pracovní dobu. Z výsledků měření četnosti spínání vyplývá, že rychlovarná konvice je nejvíce spouštěným přístrojem. Avšak jak je vidět, nejedná se o spotřebič, který by spotřebovával nejvíce energie, ovšem v průběhu denního příkonu tvoří špičky, které často přerušují vyrovnaný průběh.

tab. 4-4 stručný přehled měřených přístrojů a jejich příkon

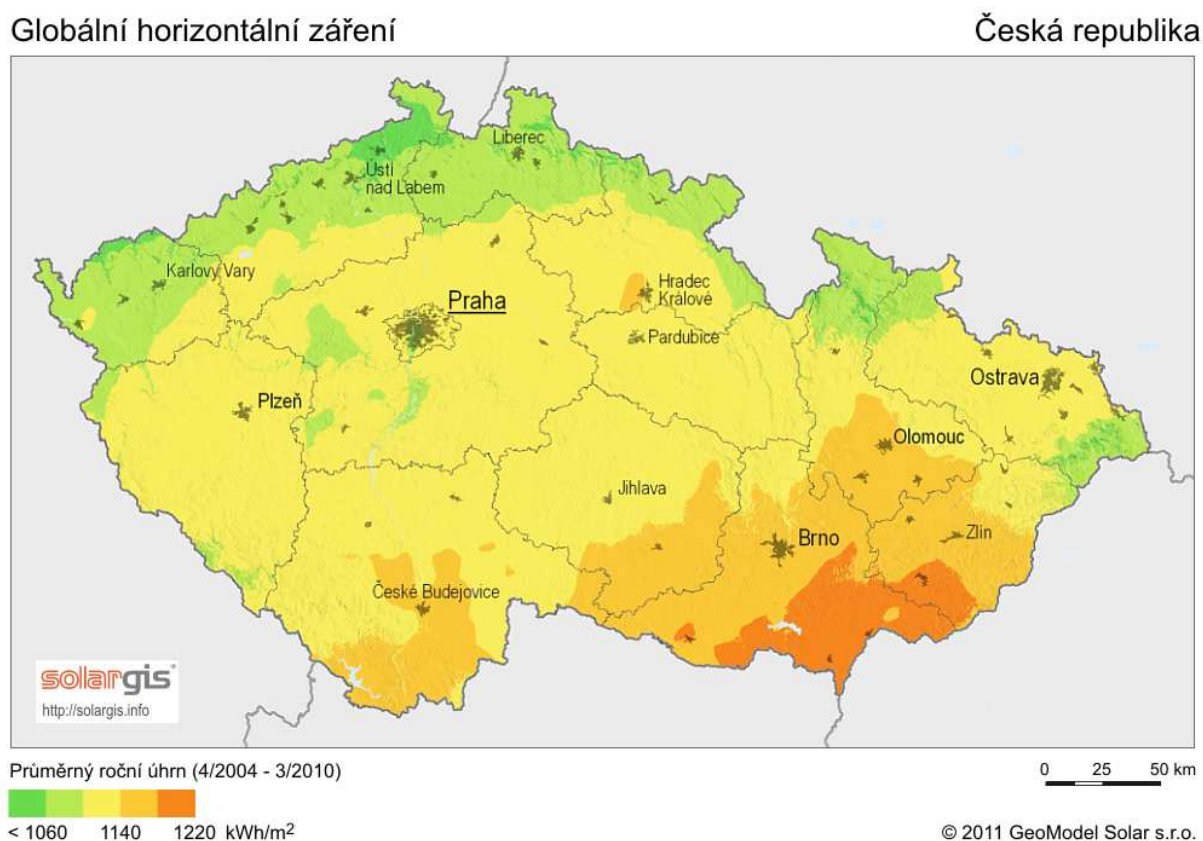
Měřené přístroje	Udávaný příkon	Změřený příkon	Cyklus	Spotřebovaná energie za cyklus
Rychlovarná konvice	1920 -2280 W	1870 W	2 min.	0,062 kWh
Mikrovlnná trouba	1250 W	1270 W	3 min.	0,063 kWh
Myčka na nádobí	30- 1580 W	1880 W	35 min.	0,6 kWh
Elektrický sporák	1100 W	980 W	33 min.	0,56 kWh
Elektrická trouba	2500W	2800 W	46 min.	0,75 kWh
Automatická pračka	2200 W	1600 W	56 min.	0,2 kWh

## 4.2 Možnost připojení solárního zdroje energie

Jelikož je v poslední době využívání solární energie na vysoké úrovni, budu se zabývat možnostmi využití slunečního záření pro tento rodinný dům. Pomocí sluneční energie v podobě slunečního záření lze za rok ušetřit podstatnou část nákladů na vytápění, ohřev teplé užitkové vody nebo za elektřinu. Jelikož solární energie patří do skupiny obnovitelných zdrojů lze ji zařadit do nevyčerpatelných zdrojů. Využívání slunečního záření má minimální dopady na životní prostředí a neprodukuje škodlivé odpady.

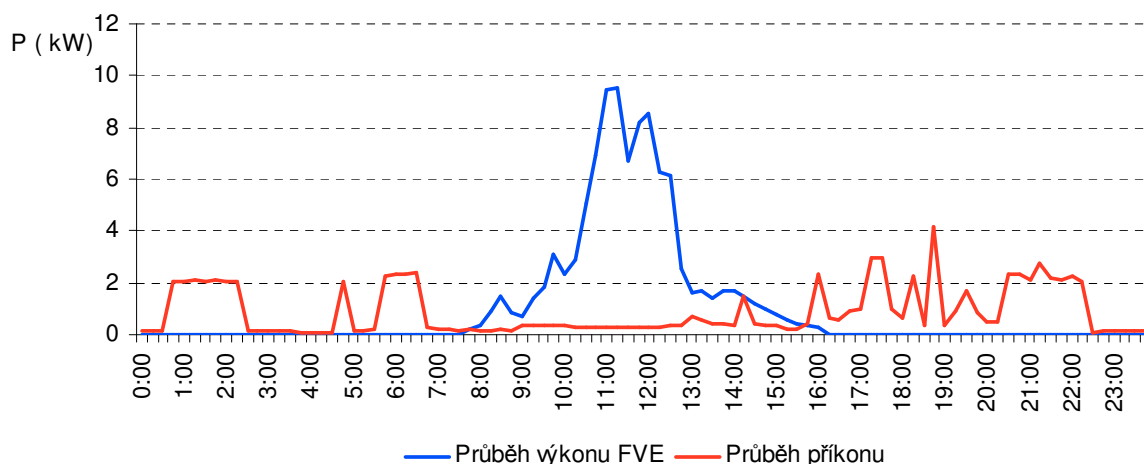
### 4.2.1 Fotovoltaická elektrárna

Pro možnost výroby elektrické energie byla zvolena fotovoltaická elektrárna. Při návrhu je důležité znát, jakou průměrnou hodnotu výkonu lze za dané roční období a na daném místě vyrobit. Každá lokalita je specifická a pro každé místo platí jiné podmínky. Na následujícím obrázku lze vidět průměrný roční úhrn záření na  $1 \text{ m}^2$ , v závislosti na umístění FVE.



obr. 4-10 průměrný roční úhrn výkonu na  $1 \text{ m}^2$  [3]

Jako příklad pro využití byla zvolena FVE o výkonu 11,9 kWp o celkové ploše  $88 \text{ m}^2$ , která je na rodinný domek předimenzovaná a byla by tak značně nákladná a rozsáhlá. Pro případ určení využitelnosti plně postačí, jelikož zjištěné průběhy lze superponovat na menší FVE, například o výkonu 5 kWp, která by na tento řadový dům byla vhodnější.

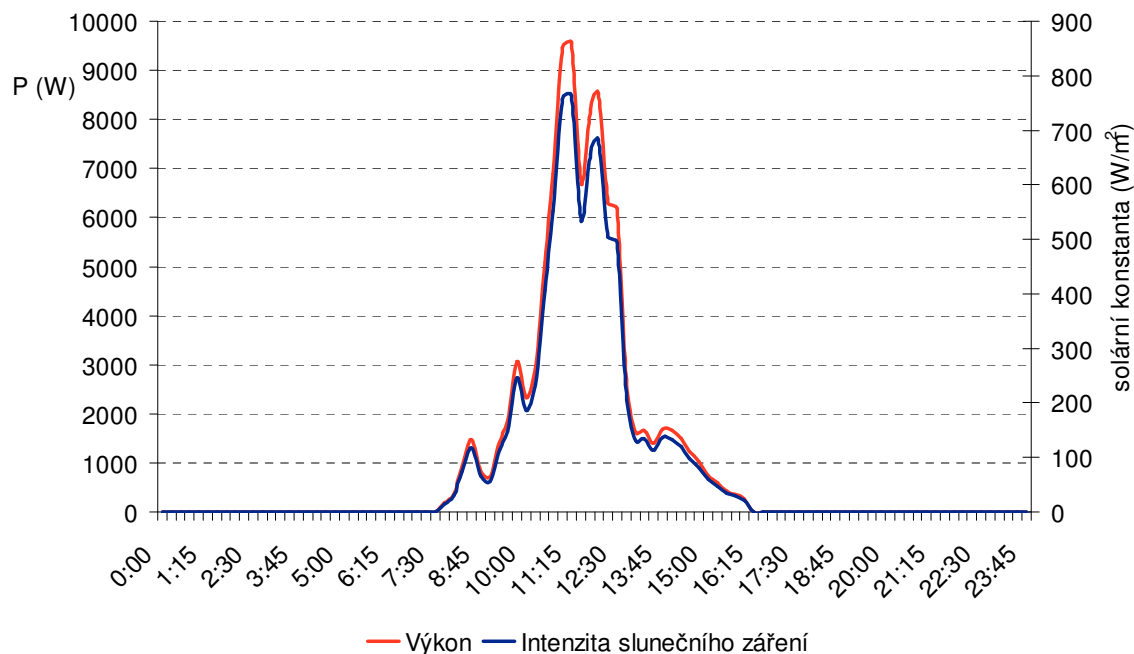


obr. 4-11 graf denní využitelnosti FVE v domácnosti

#### 4.2.2 Výkon FVE v závislosti na slunečním záření

Dosahovaný výkon FVE závisí především na slunečním záření, které se mění v průběhu roku dále na sklonu a orientaci plochy, na niž sluneční záření dopadá. Největší výkon ze slunečního záření dostaneme na ploše, která je kolmá k dopadajícímu záření. Nejvýhodnější tedy je, natáčet zařízení za Sluncem tak, aby dopadající paprsky byly vždy kolmé. Jelikož by zařízení pro natáčení panelů bylo příliš nákladné, tak se v praxi volí spíše pevné uchycení. Panely se umísťují na konstrukce, kde jsou nejčastěji nainstalovány pod úhlem 45°. V zimním období je výhodné, pokud to je možné, tento úhel změnit na 60°, což má za následek zvýšení výroby elektrické energie a s tím související i navýšení zisků v tomto období. Naopak v letním období je výhodné, aby panely byly nakloněny pod úhlem 30°. U elektráren, kde není možnost změny sklonu nebo by tato změna byla příliš časově a finančně náročná, se obvykle panely montují pod již zmiňovaným úhlem 45° s orientací na jih.

Následující graf je výsledkem měření hodnot na FVE, která je orientována na jih a nakloněna pod úhlem 45°.



obr. 4-12 srovnání výkonu FVE na velikosti solární konstanty

Čím větší je tedy intenzita slunečního záření, tím je větší i vyrobený výkon, což lze vypozorovat z předchozího grafu. Jak je vidět, FVE v tomto případě elektrickou energii vyrábí pouze od 8:00 do 17:00, je to dáno tím, že intenzita slunečního záření nebyla natolik dostatečná, aby výkon který FVE vyrábí, převyšoval takzvanou vlastní spotřebu elektrárny, která je daná provozem střídačů. Elektrárna tak byla odpojena a střídače nepracovaly naprázdno, tudíž nedocházelo ke ztrátám.

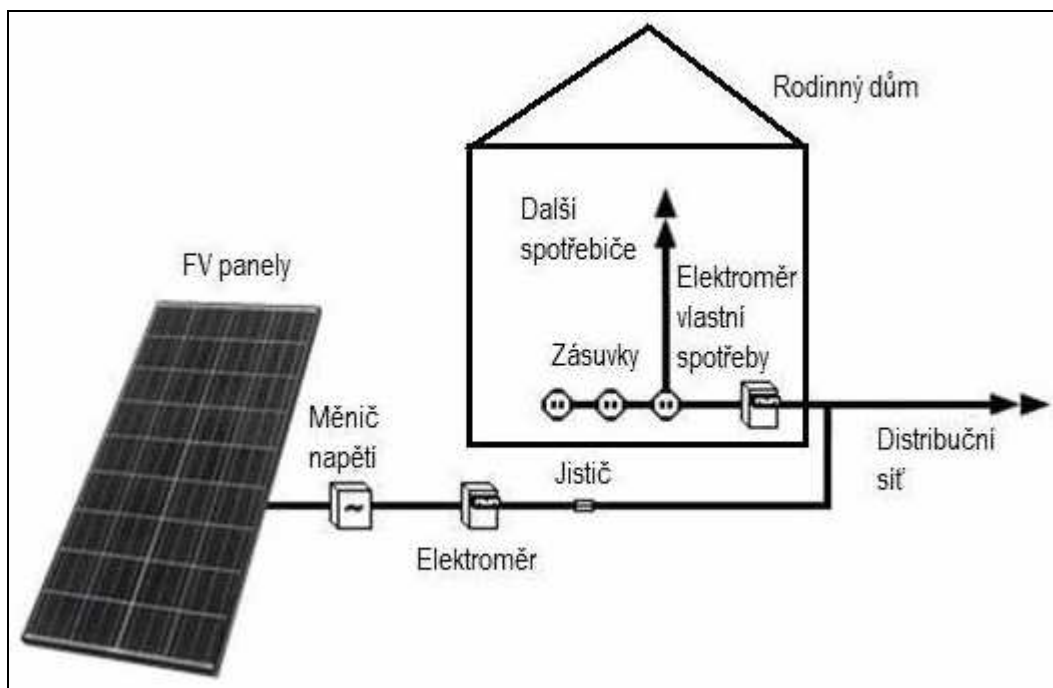
### 4.3 Možnosti připojení FVE

Změřené průběhy výkonu FVE a příkonu domácnosti ukazují, že by využití fotovoltaických článků pro napájení domácnosti bylo minimální. Je to dáno především tím, že FVE vyrábí elektrickou energii v době, kdy v domácnosti nejsou využívány téměř žádné spotřebiče. Z tohoto důvodu by bylo nevýhodné, kdyby byla veškerá elektrická energie vyprodukovaná z FVE určena pouze pro napájení domácnosti. Jako další možnost se jeví využití FVE na napájení bojleru, který slouží k ohřevu TUV, což by mělo za následek značné ušetření nákladů za elektřinu. Z předchozích měření je známo, že výkon bojleru je 2000W, což tato elektrárna v době měření dodávala zhruba 3 hod., jelikož nebylo slunečné počasí. V případě slunečného počasí by byla elektrárna schopna dodávat požadovaný výkon 2000W po dobu 5- 6 hod. Bylo zjištěno, že doba určená HDO pro ohřev TUV je 8 hod. denně, z toho plyne, že za tuto dobu by se bojler teoreticky nestihl nahřát na požadovanou teplotu. Ovšem z měření příkonu jednotlivých spotřebičů bylo zjištěno, že průměrná potřebná doba pro ohřev je 5 hodin denně. Z tohoto zjištění plyne, že za slunečného počasí, by elektrárna byla schopna napájet bojler tak, aby fungoval stejně, jako kdyby byl napájen z elektrické sítě. Ovšem při tomto zapojení by se bojler ohříval jen tehdy, kdy by výkon FVE byl dostatečně vysoký. Jestliže by došlo k situaci, že dodávaný výkon je příliš nízký, musela by úlohu ohřevu vody přebrat elektřina ze sítě. Nevýhodou tohoto řešení by bylo, kdyby se voda ohřívala elektřinou z veřejné sítě při sepnutí signálu HDO a zároveň by se měl bojler napájet také z FVE. Toto řešení by bylo prakticky nemožné bez použití

nějakého řídicího členu, který by podle situace upřednostnil, jaký zdroj má být v danou chvíli použit. Toto řešení by ale bylo zbytečné a návratnost takovéto investice by byla vysoká.

### 4.3.1 Připojení FVE na zelený bonus

Další možností připojení této FVE a zároveň nejlepší by bylo, jestliže by se část energie spotřebovala na napájení domácnosti zároveň tedy i bojleru a zbylá vyrobená elektřina by se prodávala místnímu dodavateli energie. Popisovaný způsob je nazýván připojením na zelený bonus.



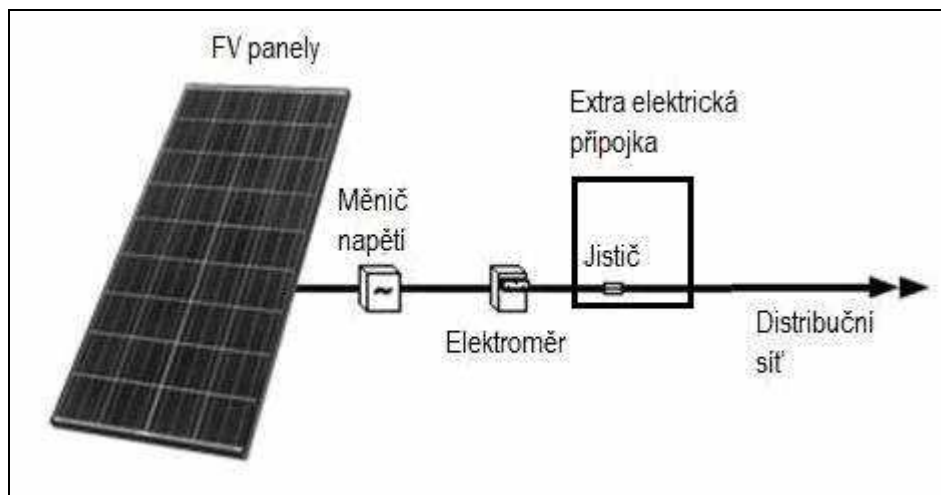
obr. 4-13 Možnost připojení FVE na tzv. zelený bonus. [4]

Možností tohoto připojení při současných výkupních cenách je také spotřebovat co nejvíce energie a co nejméně energie přivést do sítě. Popisovaný způsob by nejlépe řešilo vytvoření výkonového UPS zdroje, tvořeného akumulátorovými bateriemi. Tyto baterie by se v době přebytku energie dobíjely, a po nabití by se již elektřina prodávala dodavateli elektřiny. V případě potřeby by zpětnou přeměnou na napětí 230V, tyto akumulátory napájeli bojler na ohřev TUV nebo by fungovali v případě, jestliže by došlo k výpadku elektřiny ze strany dodavatele. Zde by bylo nutno pořídit měnič napětí, akumulátorové baterie a další zařízení, která by zaručovala bezproblémový provoz. Ovšem výsledná cena takového systému by byla příliš nákladná a finance, které by se do tohoto zařízení investovali, by se v budoucnu nejpravděpodobněji nevrátili.

### 4.3.2 Připojení na povinný výkup

Dalším realizovatelným připojením je připojení na tzv. povinný výkup. Zde je veškerá vyrobená energie dodávána přímo do distribuční sítě bez možnosti vlastní spotřeby. U tohoto typu připojení je nutnost vytvoření nového odběrného místa a jejího připojení na FVE. S tímto souvisí i terénní úpravy, což značně zvýší počáteční investice. Ovšem výkupní cena takovéto elektřiny je vyšší,

než tomu je u připojení na zelený bonus. Tento typ zapojení převládá u většiny nově vybudovaných FVE, které se mohutně rozrostly po polích a loukách v celé ČR. Tyto elektrárny byly vybudovány ještě za příznivých podmínek v roce 2007, kdy výkupní cena elektřiny dosahovala 15,- Kč za jednu vyrobenou kWh. Dnešní podmínky již tyto velké elektrárny nepodporují. Stále ještě zůstává zachována podpora pro připojování malých FVE do výkonu 30 kWp. Cena výkupu elektřiny z FVE o výkonu větším jak 5 kWp a zároveň menším jak 30 kWp je nyní 2,43,- Kč za každou vyrobenou kWh, což je ve srovnání s rokem 2007 velký skok. [5]



obr. 4-14 Možnost připojení FVE na tzv. povinný výkup [6]

Nejméně výhodná je varianta připojení přímo na spotřebič v tomto případě na bojler zajišťující ohřev TUV. Jako nejvýhodnější se tedy jeví připojení na zelený bonus, bez následného připojování akumulátorových baterií.



## 5. Zhodnocení

V době potřeby elektrické energie je společnost závislá na jejím využívání. Se stále se rostoucím životním pohodlím a komfortem vzrůstají nároky na elektřinu. Tomu se musí přizpůsobovat jak výrobní sféra, tak i sféra spotřební. Cestu za větším pohodlím usnadňují přístroje, které dennodenně používáme a ani si nemusíme uvědomovat, že nám ulehčují život. Jako příklad lze uvést rychlovarnou konvici, kterou téměř každá domácnost vlastní. Voda, která se v ní ohřívá za pár minut, se ještě před 100 lety ohřívala na kamnech, kde ohřev trval podstatně delší dobu. Mezi přístroje, které nám usnadňují život, patří nepřeberné množství spotřebičů, které lze na dnešním trhu pořídit. A je jen na člověku, jak moc tyto přístroje bude využívat.

Tato bakalářská práce se zabývala analýzou spotřeby obytných jednotek. Jako obytnou jednotkou se zde myslí rodinný řadový dům, který byl postaven v letech 1989-1991. Tento dům je závislý na elektrické energii ze sítě jejíž dodavatelem je firma ČEZ. Zvolená produktová řada je D45d. Jde o tarif, který je určen 2 sazbami. Vysokou sazbou, která je určena 4 hodinami a nízkou sazbou, která činí 20 hodin denně. Správným rozfázováním bylo umožněno vyměnit 32A hlavní jistič za stávající 25A. Což snížilo celkové náklady za elektrickou energii přibližně o 1000,- za rok.

Vytápění a ohřev teplé TUV v topné sezoně zajišťuje automatizovaný kotel. V době, kdy není kotel v provozu, se o ohřev vody stará elektrický bojler. Spotřeba kotle pro tento režim činí přibližně 4 tuny uhlí za rok.

V druhé části této práce jsou popsány jednotlivé místnosti. Každá místnost je popsána veškerými spotřebiči, které se zde vyskytují a to včetně jejich udávaných jmenovitých příkonů, výrobce a druhu spotřebiče. Dále je popsáno, jak jsou jednotlivé místnosti osvětleny. Je zde uveden druh jednotlivých svítidel a jejich udávaný příkon. Bylo zjištěno, že nejvíce náročnou místností je podle předpokladu kuchyň, kde se nachází spotřebiče, které pro svou funkci potřebují mnoho energie. Naopak místnost s nejmenší náročností je koupelna, za kterou následuje ložnice. Nejméně náročnou obytnou místností je pokoj v podkroví.

V třetí části jsou výsledky měření a analýzy, která probíhala celkově 4. týdny v období od 4. týdnů měření v období od 1.10.2012 do 28.10.2012. Nejdříve se měřila četnost spínání jednotlivých spotřebičů, které se v domácnosti nejčastěji používají. Nejvíce jsou spotřebiče spínány ráno v 6:00 hod., kdy rodina dům opouští. V tuto dobu se nejčastěji spouští rychlovarná konvice. Jako druhý čas, který určuje nejvyšší počet sepnutí je 16:00 hod., v tuto dobu se rodina schází. Nejméně sepnutí probíhá v 7:30 a v 13:30 hod.. Za dobu, kdy měření probíhalo, se v tyto časy nespouštěli žádné spotřebiče, které byly měřeny. Den s nejnižším počtem sepnutí byla středa a dnem, kdy došlo k nejvíce sepnutím, byla sobota.

Další část měření byla zaměřena na měření spotřeby jednotlivých zařízení. Do měření byla zahrnuta většina spotřebičů, které se v domě vyskytují. Měření se provádělo pomocí přístroje MDS-U. Je to přístroj určený pro nepřetržité měření veličin jako je napětí, proud, účinník a z těchto hodnot následně vypočte výkon. Z těchto změřených výkonů byla dále zpracovávána data, která sloužila k analýze spotřeby domácnosti. Z měření bylo zjištěno, že nejvíce náročným dnem v týdnu je sobota s celkovou spotřebovanou energií 28 kWh, zatímco úterý bylo dnem, kdy se spotřebovalo nejméně energie a to s 17,5 kWh. Dále byl zaznamenáván stav VT a NT na elektroměru. Z tohoto měření bylo zjištěno, že spotřeba je v každém týdnu přibližně stejná. Výraznou výchylku zde dělal 1. týden, kdy se ještě voda ohřívala pomocí bojleru. Následující týdny již k ohřevu sloužil automatizovaný kotel.

Analýza je vytvořena na základě toho, že je v provozu elektrický bojler. Kdyby bojler v provozu nebyl, na týdenní spotřebě se to projeví rozdílem přibližně 77 kWh a na denní spotřebě potom přibližně 11 kWh. Ročně by tedy bojler spotřeboval přibližně 4 MWh. Jestliže se uvažuje, že by topná byla 5 měsíců a s tím spojený i ohřev TUV pomocí kotle, tak celková spotřeba bojleru mimo topnou sezonu bude 2,23 MWh. Vliv na celkovou spotřebu domácnosti mají i dvě akvária. Ty jsou v provozu každý den, z nichž jedno je zapnuto 8 hodin a druhé 11 hodin. Týdně tyto akvária spotřebují dohromady 13,5 kWh. Za rok je to tedy téměř 700 kWh. Ze závislosti aktuálního příkonu na čase bylo možno určit, že tzv. stand-by režim, který pro tuto domácnost činí 60W.

V závěrečné části je popsána možnost připojení fotovoltaické elektrárny. Jsou zde uvedeny způsoby běžných připojení a alternativní způsob připojení, který spočívá v akumulaci elektrické energie do akumulátorových baterií. Tato možnost by ale pro daný objekt byla příliš nákladná, a tak nejvýhodnějším zapojením se jeví zapojení na tzv. zelený bonus.

## Použitá literatura:

- [1] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. <http://www.czso.cz/> [online]. [cit. 27.4.2013]. Dostupné z WWW: < [http://www.zelenamanie.cz/](http://vdb.czso.cz/sldbvo/#!/stranka=podle-tematu&tu=30809&th=&v=&vo=H4sIAAAAAAAAAAFvzloG1ulhBMCuxLF GvtCQzR88jsTjDN7GAlf3WwcNiCReZGZjcGLhy8hNT3BKTS_KLPBk4Sz KKUosz8nNSKgrsHRhAgKecA0gKADF3CQNnaLBrUIBjkKNvcSFDHQM DhhqGCqCiYA__cLCiEgZGvxIGdg9_Fz__EMeCEgY2b38XZ89gIIvLxTHE P8wx2NEFJM4ZHOIY5u_t7-MJ1OIP5IdEBkT5OwU5RgH5IUB9fo4ePq4uIDtZSxhYw1yDolzXstJzEvX 88wrSU1PLRJ6tGDJ98Z2CyYGRk8G1rLEnNLUiIGAYQ6v9LcpNSitjVTZ bmnPOhmAjq44D8QIDDwAK10C_KF2coe4ugU6uPtWMLA4eni6hcSEAZ0 Frt_iHOQoZFRBQCHH9DSWwEAAA..&vseuzemi=null&void=> ></p><p>[2] ZELENÁ MÁNIE. Jak jste na tom se spotřebou energie? Je zbytečné platit více <a href=) [online]. [cit. 12.11.2012]. Dostupné z WWW: < <http://www.zelenamanie.cz/spotreba-energie-rodinny-dum/> >
- [3] SOLARGIS. <http://solargis.info/> [online]. [cit. 14.4.2013]. Dostupné z WWW: < [http://solargis.info/doc/\\_pics/freemaps/1000px/ghi/SolarGIS-Solar-map-Czech-Republic-cz.png](http://solargis.info/doc/_pics/freemaps/1000px/ghi/SolarGIS-Solar-map-Czech-Republic-cz.png) >
- [4] SOLARBEST. <http://www.solarbest.org> [online]. [cit. 14.4.2013]. Dostupné z WWW: < <http://www.solarbest.org/typy-pripojeni-fve> >
- [5] ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. Energetický regulační věštník [online]. [cit. 14.4.2013]. Dostupný z WWW: <[http://eru.cz/user\\_data/files/ERV/ERV8\\_2012.pdf](http://eru.cz/user_data/files/ERV/ERV8_2012.pdf)>
- [6] SOLARBEST. <http://www.solarbest.org> [online]. [cit. 14.4.2013]. Dostupné z WWW: < <http://www.solarbest.org/typy-pripojeni-fve> >

## Seznam tabulek a obrázků

### Tabulky:

TAB. 3-1 KUCHYŇ, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ.....	14
TAB. 3-2 KUCHYŇ, SEZNAM OSVĚTLENÍ.....	15
TAB. 3-3 OBÝVACÍ POKOJ, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ .....	15
TAB. 3-4 OBÝVACÍ POKOJ, OSVĚTLENÍ.....	15
TAB. 3-5 OSVĚTLENÍ, CHODBA, PŘEDSÍŇ, TOALETA .....	15
TAB. 3-6 POKOJ, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ .....	16
TAB. 3-7 POKOJ, OSVĚTLENÍ.....	16
TAB. 3-8 LOŽNICE, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ.....	16
TAB. 3-9 LOŽNICE, OSVĚTLENÍ .....	17
TAB. 3-10 ÚLOŽNÁ MÍSTNOST, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ .....	17
TAB. 3-11 ÚLOŽNÁ MÍSTNOST, OSVĚTLENÍ .....	17
TAB. 3-12 POKOJ PRO HOSTY, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ.....	17
TAB. 3-13 POKOJ PRO HOSTY, OSVĚTLENÍ.....	18
TAB. 3-14 KOUPELNA, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ .....	18
TAB. 3-15 KOUPELNA, OSVĚTLENÍ.....	18
TAB. 3-16 CHODBA, OSVĚTLENÍ.....	18
TAB. 3-17 PODKROVÍ, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ.....	19
TAB. 3-18 PODKROVÍ, OSVĚTLENÍ.....	19
TAB. 3-19 SKLEPNÍ PROSTORY, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ.....	19
TAB. 3-20 SKLEPNÍ PROSTORY, OSVĚTLENÍ.....	20
TAB. 3-21 GARÁŽ, SEZNAM SPOTŘEBIČŮ .....	20
TAB. 3-22 GARÁŽ, OSVĚTLENÍ.....	20
TAB. 4-1 ROZDĚLENÍ ČASŮ PRO VYSOKÝ TARIF .....	22
TAB. 4-2 SPOTŘEBA V JEDNOTLIVÉ PÁTKY .....	24
TAB. 4-3 PŘEHLED SPOTŘEBOVANÉ ENERGIE V JEDNOTLIVÝCH TÝDNECH.....	26
TAB. 4-4 STRUČNÝ PŘEHLED MĚŘENÝCH PŘÍSTROJŮ A JEJICH PŘÍKON .....	27

## Obrázky:

OBR. 2-1 POHLED NA PŘEDNÍ ČÁST ( VÝCHODNÍ STRANA) .....	9
OBR. 2-2 POHLED NA ZADNÍ ČÁST DOMU ( ZÁPADNÍ STRANA) .....	10
OBR. 2-3 PŮDORYS, SKLEPNÍ PROSTORY .....	11
OBR. 2-4 PŮDORYS, 1. PODLAŽÍ .....	11
OBR. 2-5 PŮDORYS, 2. PODLAŽÍ .....	12
OBR.4-1 PRŮBĚH VÝKONŮ V JEDNOTLIVÉ DNY .....	21
OBR.4-2 ZÁVISLOST AKTUÁLNÍHO PŘÍKONU NA ČASE, ROZLOŽENÍ NÍZKÉHO A VYSOKÉHO TARIFU .....	22
OBR.4-3 PŘEHLED SPOTŘEBOVANÉ ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ DNY V TÝDNU .....	23
OBR.4-4 SROVNÁNÍ AKTUÁLNÍHO PŘÍKONU V PÁTKY KAŽDÉHO TÝDNE .....	24
OBR.4-5 ZÁVISLOST CELKOVÉHO POČTU SEPNUTÍ SPOTŘEBIČŮ NA DENNÍ DOBĚ, ZA MĚŘENÉ OBDOBÍ.....	25
OBR.4-6 POČET CELKOVÉHO SEPNUTÍ TÝDEN/ VÍKEND, ZA SLEDOVANÉ OBDOBÍ .....	25
OBR.4-7 CELKOVÝ POČET SEPNUTÍ V PRŮBĚHU TÝDNE.....	25
OBR.4-8 ROZDĚLENÍ ODEBRANÉ ENERGIE ZA SLEDOVANÉ OBDOBÍ.....	26
OBR.4-9 SPOTŘEBOVANÁ ELEKTRICKÁ ENERGIE V JEDNOTLIVÝCH TÝDNECH .....	27
OBR. 4-10 PRŮMĚRNÝ ROČNÍ ÚHRN VÝKONU NA 1 M <sup>2</sup> [3] .....	28
OBR. 4-11 GRAF DENNÍ VYUŽITELNOSTI FVE V DOMÁCNOSTI.....	29
OBR. 4-12 SROVNÁNÍ VÝKONU FVE NA VELIKOSTI SOLÁRNÍ KONSTANTY .....	30
OBR. 4-13 MOŽNOST PŘIPOJENÍ FVE NA TZV. ZELENÝ BONUS. [4] .....	31
OBR. 4-14 MOŽNOST PŘIPOJENÍ FVE NA TZV. POVINNÝ VÝKUP [6].....	32